

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-134094**

(43)Date of publication of application : **09.05.2003**

(51)Int. Cl. **H04L 1/18**

**H04B 1/69**

**H04L 1/00**

(21)Application number : **2002-266936**

(71)Applicant : **TEXAS INSTRUMENTS INC**

(22)Date of filing : **12.09.2002**

(72)Inventor : **ONGGOSANUSI EKO N**

**HUI YAN**

**DABAK ANAND G**

**JEONG GIBONG**

(30)Priority

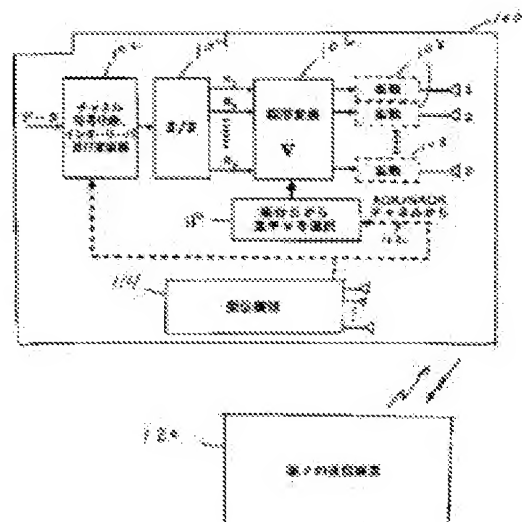
Priority number : **2001 322374** Priority date : **13.09.2001** Priority country : **US**

## **(54) METHOD AND DEVICE FOR MULTI-INPUT/MULTI-OUTPUT HYBRID AUTOMATIC REPEAT REQUEST BY USING BASIS HOPPING**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide multi-input/multi-output hybrid automatic repeat request technology for reducing error propability occurred immediately after resending.

**SOLUTION:** A communication device (100) includes a receiver part (114) for receiving a transmission request (ACK: acknowledgement) or a resending request (NACK: no-acknowledgement) to information transmitted by a transmitter part. When the resending request (NACK) is received, a new basis is selected from a set of bases stored in a basis set unit (110). The selected new basis is used for a linear transform unit (106) at the time of resending the information.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-134094  
(P2003-134094A)

(43) 公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 L 1/18		H 0 4 L 1/18	5 K 0 1 4
H 0 4 B 1/69		1/00	B 5 K 0 2 2
H 0 4 L 1/00		H 0 4 J 13/00	C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-266936(P2002-266936)  
(22) 出願日 平成14年9月12日(2002.9.12)  
(31) 優先権主張番号 3 2 2 3 7 4  
(32) 優先日 平成13年9月13日(2001.9.13)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 501229528  
テキサス インストルメンツ インコーポ  
レイテッド  
アメリカ合衆国、テキサス、ダラス、チャ  
ーチル ウエイ 7839  
(72) 発明者 イコ エヌ、オングサヌシ  
アメリカ合衆国 テキサス、ダラス、ス  
プリング ヴァリー ロード 5636、ア  
パートメント 18 - エイ  
(74) 代理人 100066692  
弁理士 浅村 皓 (外3名)

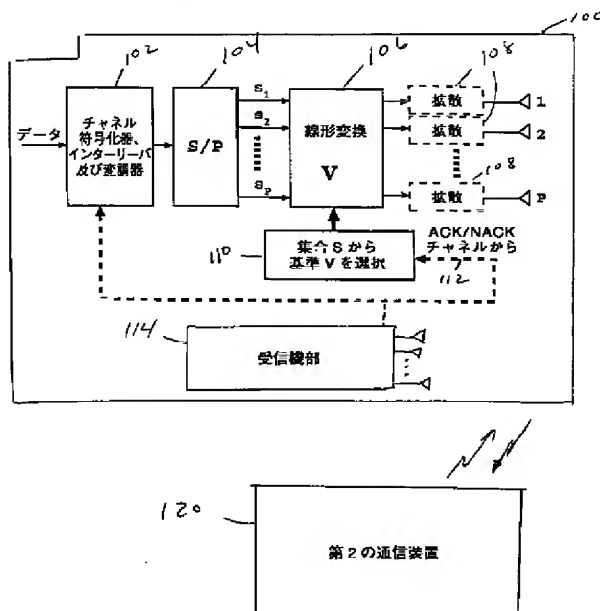
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基準ホッピングを使用した多入力多出力ハイブリッド自動再送要求方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 再送信直後のエラー確率を低減する多入力多出力ハイブリッド自動再送要求技術を提供する。

【解決手段】 通信装置(100)は送信機部によって送信された情報に対する送信要求(ACK)または再送信要求(NACK)を受信する受信機部(114)を含んでいる。再送信要求が受信されれば、基準集合ユニット(110)に記憶された基準の集合から新しい基準が選択される。選択されたこの新しい基準は情報の再送信の際に線形変換ユニット(106)によって使用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の送信アンテナを有する送信ユニットにハイブリッド自動再送要求(H-ARQ)を与えると共に、データが受信ユニットに送信される前にデータに対して線形変換を与える方法であって、

(a) 前記受信ユニットから再送信要求(NACK)を受信する段階と、

(b) 前記再送信要求に応答して前記線形変換を実行するのに使用する基準を変更する段階と、を具備したことを特徴とする前記方法。

【請求項2】 第2の通信装置と通信する通信装置であって、

前記第2の通信装置から送信要求(ACK)または再送信要求(NACK)を受信するユニットと、

基準(V)を使用する線形変換ユニットであって、前記第2の通信装置に送信したデータについて線形変換を実行する前記ユニットと、

前記線形変換ユニットに結合した基準集合(S)ユニットであって、前記第2の通信装置から受信中の再送信要求に応答して、前記線形変換ユニットによって使用された基準(V)を変更する前記ユニットと、を具備したことを特徴とする前記通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は一般に通信システムに関し、特に基準ホッピングを使用する多入力多出力(MIMO: Multi-Input Multi-Output)ハイブリッド自動再送要求(H-ARQ: Hybrid Automatic Repeat Request)に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パケット通信システムでは、受信したパケットが誤っていると検出される場合、パケット再送信がしばしば要求される。自動再送要求と呼ぶこの体系はパケットエラーを低減することを意図している。しかしながら、同じ情報を数回再送信することは通信システムのスループットを低減しがちである。要求される再送信の回数を低減するため、一般により効率的なARQを使用する。

【0003】チェイス(Chase)組合わせ及び増分冗長性を含むものであるが、ハイブリッドARQ(H-ARQ)技術はARQオーバーヘッドを低減することによって効率を改善するのに示されてきた。H-ARQ技術は主として単一アンテナ式送信機および受信機を想定して設計されている。エイチ・エス・ディ・ピー・エー(HSDPA)及び1×イー・ブイ・ディ・ブイ(1×EVDV)に従う標準的提案では、記号/ビット組合わせ(即ち、チェイス組合わせ)または増分冗長性がH-ARQ技術に使用されてきた。送信ダイバーシティ(TD: Transmit Diversity)はアイ・

エス-2000(IS-2000)及び広帯域符号分割多元接続(WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access)標準、それに、それらの現在の発展案にて使用されてきた。IS-2000標準では、例えば、2つの開ループ送信ダイバーシティ(TD)体系、即ち、直交送信ダイバーシティ(OTD: Orthogonal Transmit Diversity)及び空間-時間拡散(STS: Space-Time Spreading)が採用されてきた。WCDMAでは、開ループ及び閉ループTD体系の双方が採用されてきた。

【0004】システム・スループット/データ転送速度を増大するために多数のアンテナを使用することは、例えば第3世代パートナーシップ・プロジェクト(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)及び3GPP2標準本体のような第3世代無線システムにおける等の通信システムに注意を引き始めてきた。例えば、送信ダイバーシティ及び多入力多出力(MIMO: Multi-Input Multi-Output)アンテナ処理技術の使用等のこれらの標準に対して異なるアンテナ技術が提案されてきた。前述した諸技術はそれらの意図した目的にかなうものであるが、改良したデータ・スループット及びシステム容量をもたらすことによってMIMOチャネルの特性を十分に利用するHARQ技術に対する技術的必要性がある。

## 【0005】

【発明の実施の形態】この明細書は新規と見做されるこの発明の諸特徴を定義する特許請求の範囲で始まっているが、この発明は、同様の参照番号が繰り越される図面と関連して以下の説明を考察することにより、より良く理解されるものと信じる。

【0006】この発明は基準ホッピング概念に基づくMIMOハイブリッドARQ(H-ARQ)技術を提供するものである。通信装置100は図1に示すMIMO H-ARQ技術を維持できる送信機部を含んでいる。通信装置100はチャネル符号化器を含む送信機部、インターリーバ及び変調器ブロック102、直並列変換器104、ブロック110の集合Sから選択した基準Vを使用する線形変換ブロック106、及び拡散ブロック108(拡散オペレーションはCDMAベースのシステムに当てはまるに過ぎないことに留意されたい。本願で説明する技術は、例えば時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、オー・エフ・ディ・エム(OFDM)等)の任意の他のシステムに適用される)、及び送信要求/再送信要求(ACK/NACK)チャネル入力112を備えている。通信ユニット100は第2の通信ユニットと通信する。

【0007】送信及び受信アンテナの数はそれぞれP及びQであり、特定のフレームm中のデータは符号化さ

れ、インターリーブ化され、変調され、かつP個のサブストリームに分割されることを仮定する。APXP線形変換は、(CDMAベースの各システムに対して必要とされるに過ぎない) 拡散器108による拡散および適切なアンテナ(1からP)を介した送信の前に線形変換ブロック106によって適用される。次いで、所定の基準または線形変換の集合が選択される。基準集合が $S = \{V_0, V_1, \dots, V_{N-1}\}$ であって記憶されるとする。最初の送信が始まると直ちに、集合S中の第1の基準 $V = V_0$ が選択される。代表的なMIMOアーキテクチャはVを利用しない(即ち、 $V_n = I_p$ )ことに留意されたい。

【0008】受信機にはQ個の受信アンテナが装着されている。逆拡散の後、全てのP個のサブストリームは、例えば線形または反復ゼロフォーシング(Zero Forcing)または最小平均2乗誤差(ZF/MMSE)検出器等の干渉-抵抗検出器、または最尤(ML: Maximum Likelihood)検出器を用いて拡散される。線形または反復検出器を使用する場合、受信機が十分な自由度、即ち個別のP個の異なる信号源を有するように $Q \geq P$ 個の受信アンテナが必要とされる。同じ要求は一般に何ら順方向誤り修正コードが用いられない場合に適用できる。しかしながら、順方向誤り修正コードが用いられ、かつML検出器を使用する場合、この要求を緩和することができる。この場合、QはPを下回ることができる。サブストリームはそれから復調され、単一のストリームに併合し、かつ復号化してフレームmを構成する。次いで、周期冗長検査(CRC: Cyclic Redundancy Check)を実行して、フレームmが誤っているか否かを決定する。フレームmにはエラーがないと宣言されれば、送信要求(肯定応答)(ACK: Acknowledgement)が送信ユニットに送られ、送信ユニットはフレームmを送信しないこととなる。さもなければ、再送信を要求するために、再送信要求(非肯定応答)(NACK: No-Acknowledgement)をチャンネル112を介して送信ユニット100に送る。

【0009】好ましい実施例によるMIMO H-ARQ技術は次のように機能する。n番目のNACK(再送信要求 $n \geq 1$ であり、n番目の再送信はまた(n+1)番目の送信とも称する)がチャンネル112で受信される場合、新しい基準 $V = V_n$ がブロック110の集合Sからの線形変換に対して選択される。所定の基準集合サイズNに対して、 $n > N-1$ の場合、 $V = V_{n \bmod N}$ を選択する。再送信直後に基準を変更するという背後の理念は、MIMO体系の誤り率性能は基準 $V_n$ の選択によって影響されるということである。パケットが誤っていると宣言される場合、異なる基準を選択することによって再送信直後のエラーの確率を低減することが見込める。「チャンネル復号化、インターリーブ、及び変調器」ブ

ック102は、単一のチェイス組合わせと同様に増分冗長性(IR: Incremental Redundancy)、星座の回転及びインターリーブホッピング等の幾つかの単一アンテナ式H-ARQ体系を使用すべく、再送信の直後に変化し得る。

【0010】基準集合に対すると同様に再送信に対して使用する基準ホッピング・パターンには多くの可能性がある。基準ホッピング・パターンは所定のパターンに基づいて擬似ランダム化するかまたは選択することができる。所定の集合サイズに対して、良好な基準は広範囲の「重み付け(weighting)」をカバーすべきである。 $P = Q = 2$ シナリオに対する基準集合の可能な選択は $2 \times 2$ のユニタリ行列のパラメータ化から発生することができる。

【0011】

【数1】

$$V_{n,m} = \begin{bmatrix} e^{j\theta_n} \cos \theta_n & -e^{j\theta_n} \sin \theta_n \\ \sin \theta_n & \cos \theta_n \end{bmatrix}$$

$$\theta_n = \frac{\pi n}{2(N-1)}, \quad n = 0, 1, \dots, N-1$$

$$\phi_m = \frac{2\pi m}{M}, \quad m = 0, 1, \dots, M-1.$$
(式1)

基準集合の選択は任意であることができるが、ユニタリ行列を含むべく基準集合を選択することは送信電力の如何なる増加をも回避することを意図している。前述の例において、集合サイズはNMである。前述の発生器は例えばギブンス(Givens)回転を実行することによってユニタリ行列のパラメータ化を使用して $P > 2$ に対して拡張することができる。

【0012】基準集合はまた長期間の空間的相関プロファイル等の空間チャネルの特性に基づいて発生することもできる。

【0013】一般に、基準集合 $S = \{V_0, V_1, \dots, V_{N-1}\}$ は以下のガイドラインを使用して構成することができる。

1. 任意の2つの行列 $V_n$ 及び $V_m$ 間の相関は最小化すべきである。従って、Sは広範囲のユニタリ行列をカバーすべきである。任意の2つの行列の間の相関はNと共に増加する傾向があるので、集合サイズNは大き過ぎてはいけなない。
2. 所定のフェージング率に対して、1回目の送信及び(N+1)回目の送信の間で経過する時間がチャンネルコヒーレント時間と比較可能であるようにNは十分に小さくなければならない。
3. n回目の再送信で、 $V = V_n$ を選択すると仮定する。2回の送信を行った後のパケットエラーの確率は3回の送信を行った後の場合よりも小さい(または、n回の送信を行った後のパケットエラーの確率は(n+1)回の送信を行った後の場合よりも小さい)ので、 $V_1$ 及び $V_0$ の間の相関は $V_2$ 及び $V_0$ 間の相関よりも小さい必

要がある。このことはHARQプロセスに起因するスループット利得を最小化することを意図している。同様に、 $V_2$ 及び $V_0$ 間の相関は $V_3$ 及び $V_0$ 間の相関に比して小さい必要がある。

【0014】図6では、この発明による受信機600のブロック図を示している。受信機600は図1に示した受信機部114に対して使用できることに留意されたい。線形変換Vは送信された信号が経験する有効MIMOチャネルを変更する。QXP物理的MIMOチャネル行列をHとすると、線形変換をおこなった後の有効MIMOチャネルはHVである（ブロック610による逆拡散の後の）ベースバンド受信信号のQ次元ベクトルをrとして、また送信された記号のP次元ベクトルをsとして示せば、rは次式で表すことができる。

【0015】

【数2】 $r = HVs + w$

ここで、wは付加的白ガウスノイズ（AWGN: Additive White Gaussian Noise）ベクトルである。このことは受信機600にて考慮する必要がある。線形変換動作に関連する付加的複雑性は重要ではないことを確かめることができる。これはまた通常のMIMOシステムに対して下位互換性がある（単に $V = I_p$ を選択できる）。この発明のMIMO HARQ技術は例えばチェイス組合せまたは増分冗長性等の単一アンテナ式HARQ体系と関連して使用できることに留意されたい。

【0016】（通信ユニットまたはジャストユニットとも称する）送信機及び受信機の双方は基準集合Sの送信要求を有すると共に、特別のデータパケットに対する送信の回数について追跡し続ける。基準集合Sは予め決定できると共に、送信及び受信ユニットで使用可能にすることができる。基準集合がチャネル特性に対して適応可能にされれば、送信及び受信ユニット間の或る種の通信を確立して、基準集合を双方のユニットにて使用可能にすべきである。周波数分割多重（FDD: Frequency Division Duplex）システムに対して、基準集合を受信機にて選ぶことができ、次いでフィードバック・チャネルを介して送信機に伝達することができる。時間分割多重（TDD: Time Division Duplex）システムに対して、チャネル特性を送信ユニットにて使用可能にできるので、基準集合を送信ユニットにて選ぶことができ、次いで、受信ユニットに伝達することができる。あるいは、その逆も可能である。

【0017】ホッピング・パターンの選択に対して、幾つかの可能性がある。

1. パターンを予め決定することができる。この場合、特別の時刻での基準の選択は送信機から受信機へ、またはその逆に伝達する必要がない。
2. パターンは擬似ランダムであることができる。この

場合、送信機及び受信機間の或る種の通信／シグナリングを確立して、基準の選択を伝達すべきである。

与えられた基準集合Sに対して、異なるホッピング・パターンは重要な性能上の相違を結果として生じてはならない。従って、所定のパターンはむしろ付加的シグナリングに対する必要性を回避するのが好ましいかもしれない。

【0018】組合せ器ブロック612での有効MIMOチャネルとの空間－時間レイク（RAKE）コヒーレント組合せの後に、検出器614によって干渉抵抗検出を実行して $\{S_1, S_2, \dots, S_p\}$ に対するソフト決定統計を得る（順方向誤り修正コード無しのシステムに対して、ハード決定を直接に得ることができる）。前述したように、使用できる検出器614の幾つかの例は、線形ゼロフォーシング（LZF: Linear Zero-Focusing）検出器、線形最小平均2乗誤差（LMMSE: Linear Minimum Mean Square Error）検出器、反復ゼロフォーシング（IZF: Iterative Zero-Focusing）検出器、及び最尤（ML: Maximum Likelihood）検出器を含んでいる。

【0019】空間－時間（ST: Space-Time）RAKE組合せ後の受信信号のP次元ベクトルをyとして示せば、第1の例であるLZF検出器はソフト決定統計を以下のように発生する。

【0020】

【数3】

$$\hat{s} = (V^H H^H H V)^{-1} y = (V^H H^H H V)^{-1} V^H H^H r$$

第2の例であるLMMSE検出器はソフト決定統計を以下のように発生する。

【0021】

【数4】

$$\hat{s} = (V^H H^H H V + \sigma^2 \Lambda^{-1})^{-1} y = (V^H H^H H V + \sigma^2 \Lambda^{-1})^{-1} V^H H^H r$$

ここで、 $\sigma^2$ はノイズ分散で $\Lambda = \text{diag} \{E | s_1 |^2, E | s_2 |^2, \dots, E | s_p |^2\}$ である。受信機600では、ソフト決定が並直列（P/S: Parallel-to-Serial）変換器616に送信され、この変換器は直列データストリームに変換を行って、このデータストリームは技術上既知の従来の復調器及び復号器に送られる。

【0022】受信機600はまた受信信号からパイロット信号を抽出するブロック618を含んでいる。パイロット信号はブロック606によって使用され、チャネルの推定量を得ようになっている。再送信決定ブロック604は送信の回数を追跡し続け、再送信が検出されたならば、このブロックは基準集合選択ユニット602に通知して、新しい基準を選択する。基準選択ユニット602は複数の基準を記憶できるメモリ記憶領域であるこ

とができる。チャネル推定量及び新しい基準をブロック608に送って、組合わせ器612及び検出器614に送られる有効チャネル情報を計算する。

【0023】この発明の基準ホッピング技術の潜在能力を説明するために、チェイス組合わせ及び基準ホッピングを使用する(2, 2) MIMOの性能をシミュレートする。基準は $N=4$ 、 $M=1$ である式1に従って選択される。3回の再送信(合計4回の送信)までに対する生ビット誤り率(BER: Bit Error Rate)シミュレーション結果を使用して、システムの性能を基準ホッピング(BH: Basis Hopping)の使用がある場合及びそうでない場合と比較する。この図示した例における基準ホッピング・パターンを{1, 2, 3, 4}に固定する。

【0024】図2及び図3はアイ・アイ・ディ(IID)チャネルをとる場合の4位相偏移変調(QPSK: Quadrature Phase Shift Keying)及び16直交振幅変調(QAM)に対する結果を示している。チャネルB(0.64のピーク相互相関及び0.26の平均相互相関を有する高度に相関のあるチャネル)をとる結果を図4及び図5に与える。通常のチェイス組合わせ体系と比較したブロックハンドラ(BH) MIMOチェイス組合わせの重要な性能利得に留意されたい。性能利得は変調がより低次になる程、また、より相関のあるチャネル程、より重要になる。チャネルBのQPSKに対する通常のチェイス組合わせと比較したこの発明のBH体系の利得は、4回目の送信でビット誤り率(BER) =  $10^{-3}$ で近似的に6デシベル(dB)である。

【0025】前述した技術は基準ホッピングを利用するMIMOシステムに対する新規なH-ARQ体系を提供する。この発明のBH体系の使用は複雑さが大きく増大することなく或いは現在のMIMOシステムに変更を加えることなく改良した性能利得を提供する。この技術は、これに限定されるものではないが、例えばチェイス組合わせ及び増分冗長性等の単一アンテナ式H-ARQ体系に対する補足であり得る。好ましい実施例では、送信要求(ACK)が受信ユニットから送信ユニットにて受信される場合、前の送信に対して使用した重み付け因子は次の送信に対して同じであり続ける。しかしながら、再送信要求(NACK)が受信されれば、送信機及び受信機の双方で使用した集合Sから新しい基準または重み付け因子(V)が選ばれる。

【0026】以上、この発明を好ましい実施例を参照して説明した。しかしながら、この開示を読んだ当業者は、この発明の範囲から逸脱することなく変更及び修正を好ましい実施例に対して行い得ることを認めよう。これら及び他の変更または修正はこの発明の範囲内に含まれることが意図されている。

【0027】以上の説明に関して更に以下の項を開示す

る。

【0028】(1) 複数の送信アンテナを有する送信ユニットにハイブリッド自動再送要求(H-ARQ)を与えると共に、データが受信ユニットに送信される前にデータに対して線形変換を与える方法であって、(a) 前記受信ユニットから再送信要求(NACK)を受信する段階と、(b) 前記再送信要求に応答して前記線形変換を実行するのに使用する基準を変更する段階と、を具備したことを特徴とする前記方法。

【0029】(2) 第1項記載の方法において、送信要求(ACK)が前記受信ユニットから受信されたならば、前記送信ユニットは線形変換に使用する前記基準を変更しないことを特徴とする前記方法。

【0030】(3) 第1項記載の方法において、前記段階(b)で選択される新しい基準は複数の基準を有する集合(S)から選択することを特徴とする前記方法。

【0031】(4) 第1項から第3項の何れか1つに記載の方法において、前記基準は擬似ランダム式に前記集合(S)から前記段階(b)にて選択されることを特徴とする前記方法。

【0032】(5) 第1項から第3項の何れか1つに記載の方法において、前記基準は所定の流儀で前記集合(S)から前記段階(b)にて選択されることを特徴とする前記方法。

【0033】(6) 第1項から第3項の何れか1つに記載の方法において、前記集合(S)は複数のユニタリ行列を含んでいることを特徴とする前記方法。

【0034】(7) 第2の通信装置と通信する通信装置であって、前記第2の通信装置から送信要求(ACK)または再送信要求(NACK)を受信するユニットと、基準(V)を使用する線形変換ユニットであって、前記第2の通信装置に送信したデータについて線形変換を実行する前記ユニットと、前記線形変換ユニットに結合した基準集合(S)ユニットであって、前記第2の通信装置から受信中の再送信要求に応答して、前記線形変換ユニットによって使用された基準(V)を変更する前記ユニットと、を具備したことを特徴とする前記通信装置。

【0035】(8) 第7項記載の通信装置において、前記再送信要求(NACK)を受信した後に使用する新しい基準は擬似ランダム式に前記基準集合から選択されることを特徴とする前記通信装置。

【0036】(9) 第7項記載の通信装置において、前記再送信要求(NACK)を受信した後に使用する新しい基準は所定の流儀で前記基準集合から選択されることを特徴とする前記通信装置。

【0037】(10) 第7項から第9項の何れか1つに記載の通信装置において、前記集合(S)は複数のユニタリ行列を含んでいることを特徴とする前記通信装置。

【0038】(11) ハイブリッド自動再送要求(H-ARQ)技術が多入力多出力(MIMO)システムに対

して提供される。この技術は再送信直後に直ちに基準(V)を変更し、このことは再送信直後のエラー確率を低減するのを助ける。この基準ホッピング技術は設計の複雑さを相当に増大することなく改良した性能利得を提供する。通信装置(100)は送信機部によって送信された情報に対する送信要求(ACK)または再送信要求(NACK)を受信する受信機部(114)を含んでいる。再送信要求が受信されれば、基準集合ユニット(110)に記憶された基準の集合から新しい基準が選択される。選択されたこの新しい基準は情報の再送信の際に線形変換ユニット(106)によって使用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のMIMO-HARQ技術を維持できる通信システムのブロック図である。

【図2】この発明による、IIDチャンネルと仮定したQPSKを使用する基準ホッピングを有する(2,2)MIMOチェイス組合わせを使用する性能のシミュレーションを強調するグラフ図である。

【図3】この発明による、IIDチャンネルと仮定したQAMを使用する基準ホッピングを有する(2,2)MIMOチェイス組合わせを使用する性能のシミュレーションを強調するグラフ図である。

【図4】この発明による、チャンネルBと仮定したQPS

Kを使用する基準ホッピングを有する(2,2)MIMOチェイス組合わせを使用する性能のシミュレーションを強調するグラフ図である。

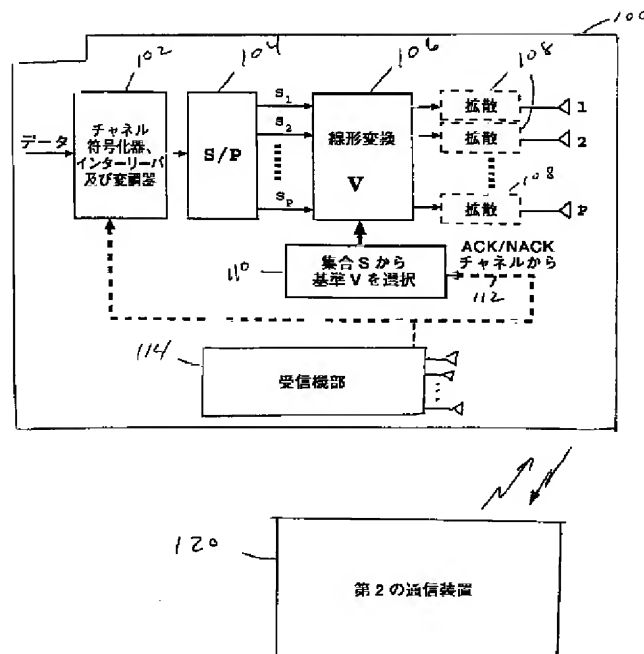
【図5】この発明による、チャンネルB(高度に相関したチャンネル)と仮定した16QAMを使用する基準ホッピングを有する(2,2)MIMOチェイス組合わせを使用する性能のシミュレーションを強調するグラフ図である。

【図6】この発明による受信機のブロック図である。

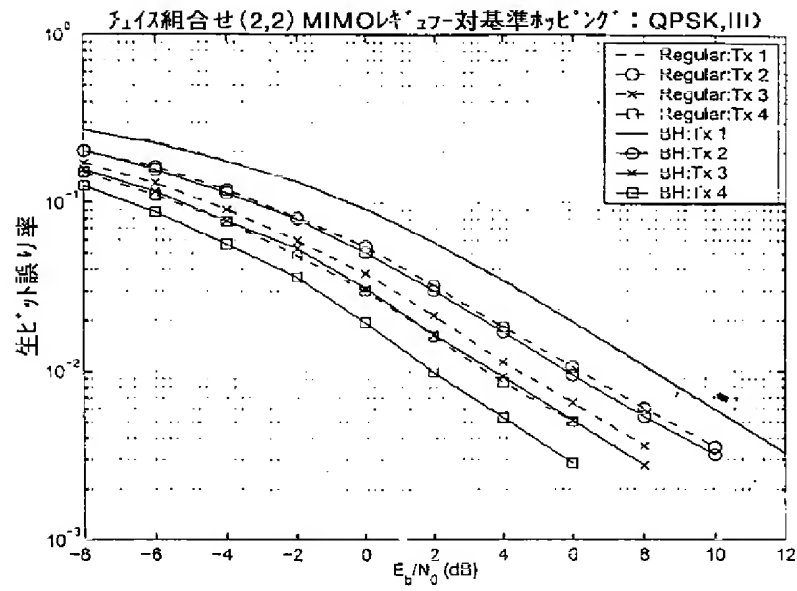
【符号の説明】

- 100 通信装置
- 102 インターリーバ及び変調器ブロック
- 104 直並列変調器
- 106 線形変換ブロック
- 108 拡散ブロック
- 118 基準集合ブロック
- 114 受信機部
- 600 受信機
- 602 基準集合選択ユニット
- 612 組合わせ器ブロック
- 614 検出器
- 616 並直列変調器

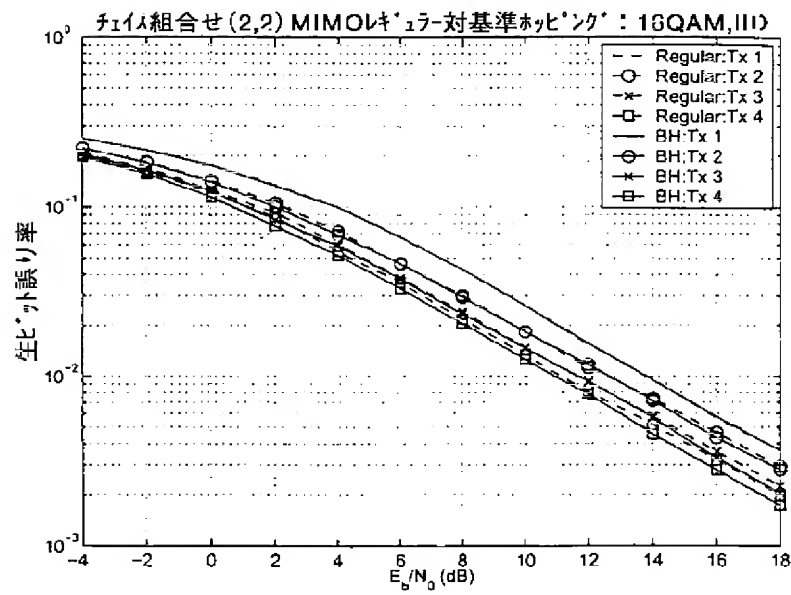
【図1】



【図2】

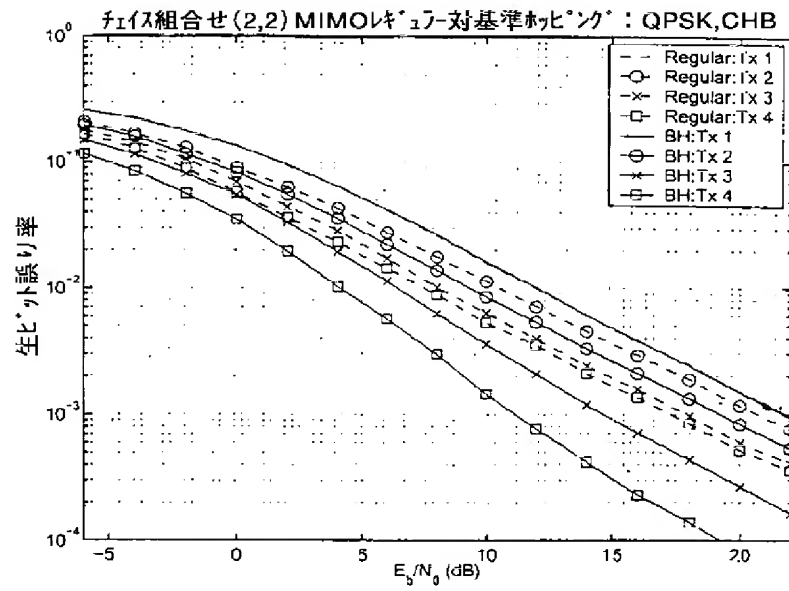


【図3】

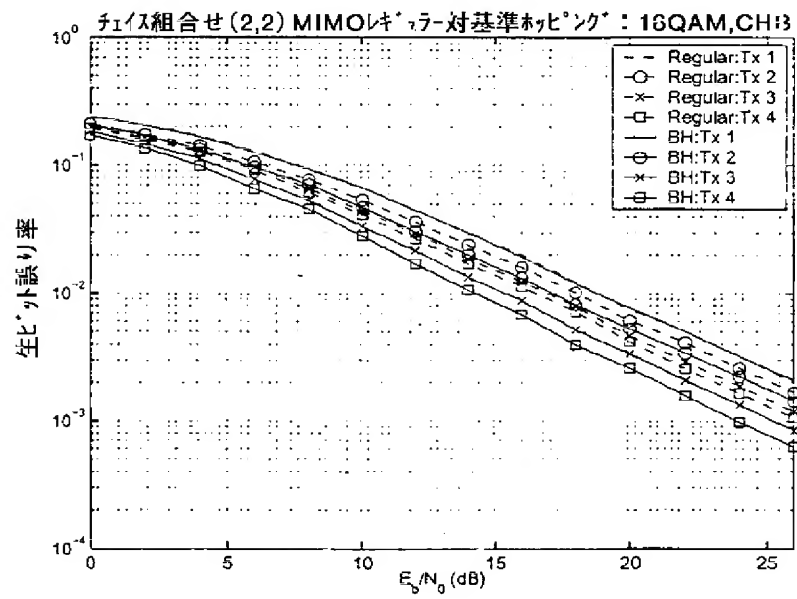




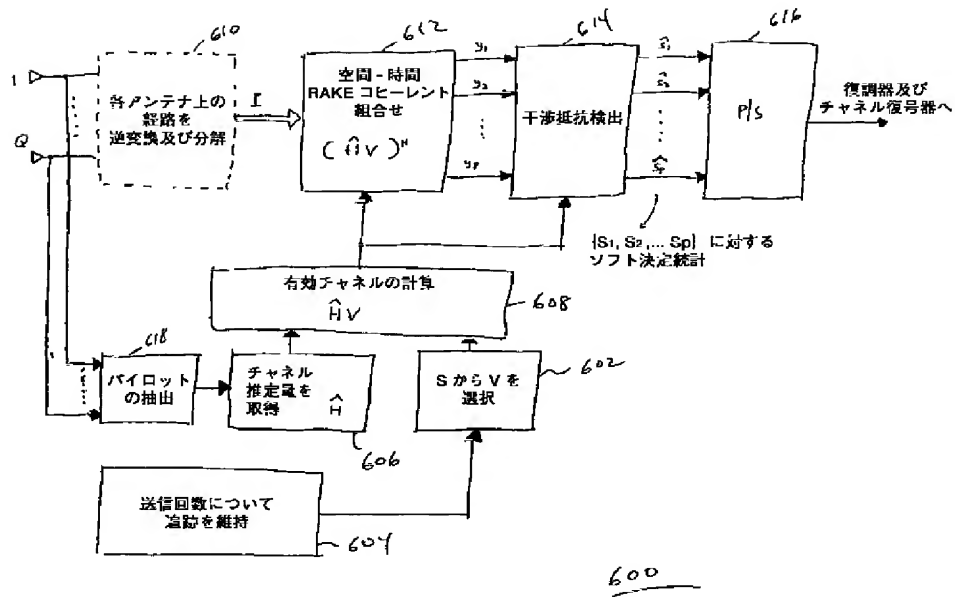
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ヤン ファイ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア、サンデ  
イエゴ、 スプリングサイド ロード  
11711

(72)発明者 アナンド ジー、ダバク  
アメリカ合衆国 テキサス、ブレイノー  
ケンドール ドライブ 8625

(72)発明者 ギボン ジェオン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア、サンデ  
イエゴ、 ミロ サークル 11452

F ターム(参考) 5K014 AA01 BA05 DA02 FA03 HA10  
5K022 EE04 EE21 EE31